Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
Leiter: Professor Dr. Dr. P. Riethe
der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. Dr. Eugen Fröhlich

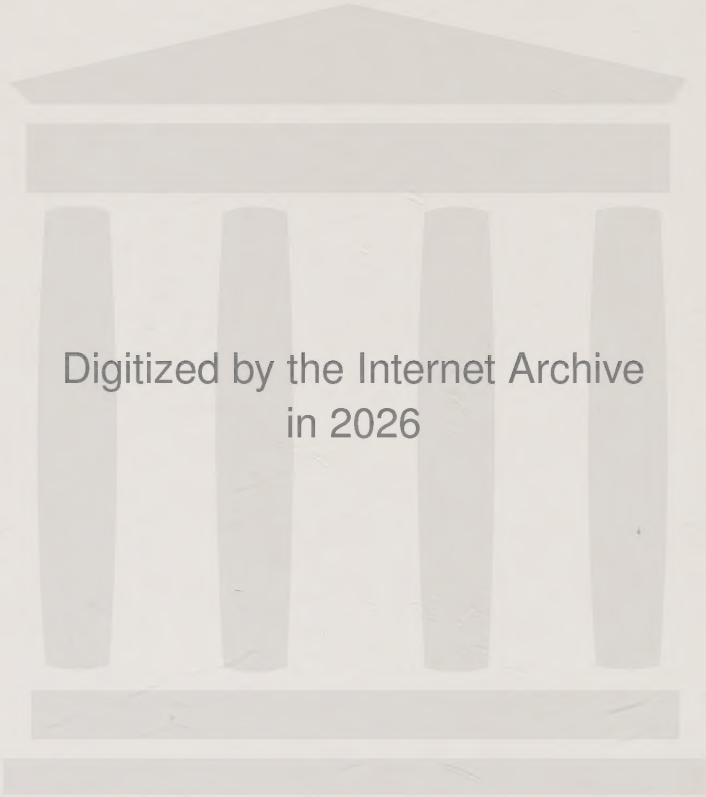
Die Hemmung unverkalkter und verkalkter Ablagerungen durch Na-Laurylsulfat und Na-Sulforicinoleat

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Silke Elisabeth Dreves
aus Kaltenkirchen, Kr. Segeberg

1970


Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547603_0072

Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
Leiter: Professor Dr. Dr. P. Riethe
der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. Dr. Eugen Fröhlich

Die Hemmung unverkalkter und verkalkter Ablagerungen durch Na-Laurylsulfat und Na-Sulforicinoleat

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Silke Elisabeth Dreves
aus Kaltenkirchen, Kr. Segeberg

1970

Dekan: Professor Dr. Dr. K. Mayer

Berichterstatter: Professor Dr. Dr. P. Riethe

FOTODRUCK PRÄZIS Barbara v. Spangenberg KG · Tübingen

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. ALLGEMEINER TEIL	1
I. Systematik und die Bedeutung von Zahnbelägen	1
II. Erörterung der untersuchten Substanzen	3
1) Frühere Verwendung der grenzflächenaktiven Substanz Na-Sulforicinoleat	3
2) Chemische Betrachtung der untersuchten Substanzen	4
III. Methodik zur Erforschung von Zahnbelägen	6
1) Systematischer Überblick	6
2) Standardisierte Folienmethode	6
B. SPEZIELLER TEIL - Eigene Versuche und Auswertung	7
I. Durchführung der standardisierten Folienmethode	7
II. Beschreibung der Versuchsbedingungen	9
III. Statistische Methodik und Auswertung	11
1) Statistische Voruntersuchung der Belagsindices	11
Varianzanalyse	11
2) Statistische Berechnung der Versuchsergebnisse	15
a) Varianzanalyse	15
b) Scheffé-Test	18
c) Regressionsanalyse	21

Seite

C. DISKUSSION 33

I. Interpretation der statistischen Ergebnisse 33

II. Erklärungsversuch zum Wirkungsmechanismus der Detergentien als Plaques- und Zahnsteininhibitoren 37

D. ZUSAMMENFASSUNG 40

E. LITERATURVERZEICHNIS 41

A. ALLGEMEINER TEIL

I. Systematik und die Bedeutung von Zahnbelägen

Es erscheint sinnvoll, zunächst die dem Thema zugrundeliegenden Begriffe und Zusammenhänge näher zu erläutern. Nach neueren Untersuchungen hat sich folgende systematische Einteilung der Zahnbeläge herauskristallisiert:

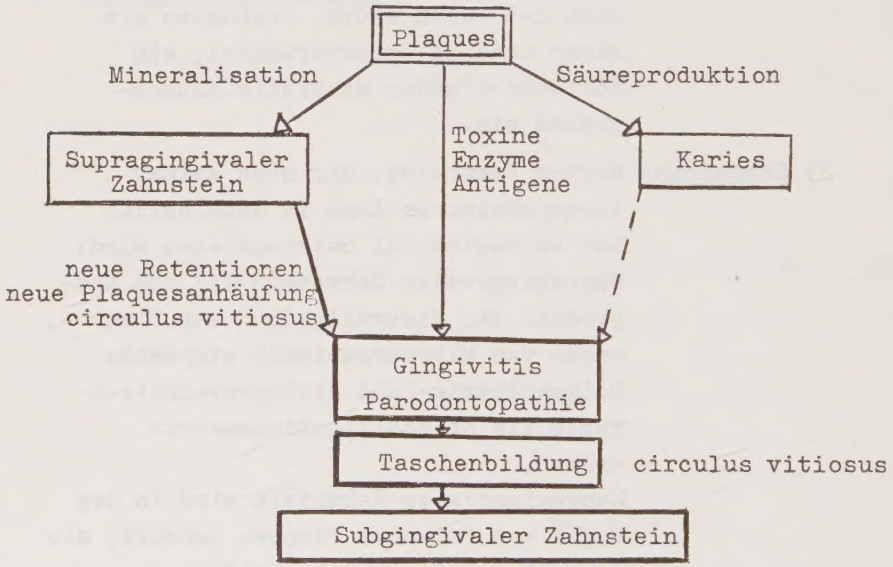
1) Plaques: Das sind gemäß der Definition der WHO weiche, vorwiegend mikrobielle, festhaftende Beläge, die auf Zähnen und Zahnstein aufsitzen. Bereits nach 2-3 Tagen setzt, verbunden mit einem inneren Strukturwandel, ein fortschreitender Mineralisierungsprozeß ein.

2) Zahnstein: Harter Zahnbelag, der nach seiner topographischen Lage in subgingival und supragingival unterschieden wird. Supragingivaler Zahnstein ist das Endprodukt der Mineralisation von Plaques, wobei von Mikroorganismen stammende Polysaccharid- und Glykoproteinstrukturen als Kristallisationsmatrix dienen.
Supragingivaler Zahnstein wird in der Regel von frischen Plaques bedeckt, die so weiteren Zuwachs herbeiführen.

3) Materia alba: Locker aufsitzende Anhäufung von Nahrungsresten, Epithelien und Mikroorganismen auf Plaques, Zahnstein und Gingiva.

Bei Betrachtung des folgenden Schemas nach H.E. SCHROEDER (1969) wird mit einem Blick die zentrale Bedeutung sichtbar, die von der modernen zahnmedizinischen Forschung den Plaques als Vorstufe und Wegbereiter für Karies, Zahnstein und parodontale Erkrankungen zuerkannt wird.

Zeichnung 1



H.E. SCHROEDER, 1969, S. 16

Entsprechend dieser modernen wissenschaftlichen Anschauung ist es einleuchtend, daß die Verhinderung der Plaques, als der Wurzel des Übels, die Prophylaxe gegen den Zahnstein automatisch einschließt.

In den letzten beiden Jahrzehnten setzte daher eine noch anhaltende Welle von Untersuchungen ein, deren Schwergewicht sich ganz auf die prophylaktische Hemmung und Beseitigung der Plaques richtete.

Dagegen gab es noch in den Jahren zwischen den Weltkriegen eine ähnlich umfangreiche Serie von Untersuchungen, die sich alle mit dem Problem der Auflösung von Zahnstein befaßten. Diese Bemühungen verliefen damals im Endergebnis nur wenig erfolgreich. So erklärten 1929 noch W. HERRENKNECHT und C. SCHEIDT: "Die einzige Aufgabe der Mundhygiene ist das mechanische Entfernen von Speiseresten und Zahnablagerungen. Verhinderung neuer Zahnsteinablagerungen ist bis jetzt noch nicht durchführbar".

II. Erörterung der untersuchten Substanzen

1) Frühere Verwendung der grenzflächenaktiven Substanz Na-Sulforicinoleat

Um den Zusammenhang zu den hier untersuchten Substanzen herzustellen, ist es interessant zu erwähnen, daß schon erstmalig 1924 H. BRÄUNLICH die oberflächenaktive Substanz Na-Sulforicinoleat in der Zahnpaste "Kalodont" verwendete. 1930 testete W. WILLI das Na-Sulforicinoleat (4 %) klinisch an 27 Patienten und bezeichnete es als ein durchaus brauchbares Mittel.

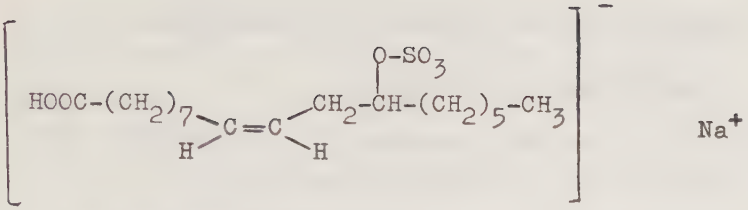
Es schlossen sich weitere Untersuchungen mit verschiedenen Zahnpasten an, die Na-Sulforicinoelat

als Wirkstoff enthielten. (W. OPPIKOFER, 1930 mit Sarizol-Zahnpaste; H.E. URBANTSCHITSCH, 1932 und 1933 mit "Kalodont"; K. SCHUPFER, 1934 und R. BACK, 1938 mit Solidox-Zahnpaste (6 % Na-Sulforicinoleat)). Alle Autoren kamen zu ermutigenden Ergebnissen. Es wurde erklärt, daß es "soweit das einzige Mittel" (W. WILLI, 1937) war, das die organische Substanz aus dem Zahnstein zu lösen vermochte. Diese Ergebnisse haben auch späteren Nachprüfungen von W.F. DOSSENBACH und H.R. MÜHLEMANN (1961) und H.E. SCHROEDER (1962) im wesentlichen standgehalten.

2) Chemische Betrachtung der untersuchten Substanzen

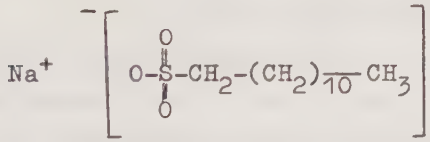
Betrachtet man die Substanz Na-Sulforicinoleat näher, in Bezug auf ihren chemischen und physikalischen Charakter, so ist sie das erste und älteste Glied in der heute bedeutenden Stoffklasse der Detergentien. Sie ist schon seit dem Jahre 1860 unter der Bezeichnung "Türkischrotölseife" bekannt. (H. AUTERHOFF, 1965)

Detergentien sind synthetische, grenzflächenaktive Substanzen, die eine stark emulgierende und benetzende Wirkung haben und im Gegensatz zu Seifen neutral reagieren und leichtlösliche Verbindungen mit Kalzium bilden.
Sie sind chemisch z.T. verschieden gebaut, besitzen aber stets als Grundschema ein unsymmetrisches Molekül mit einem lipophilen Teil bestehend aus einer Kohlenwasserstoffkette und einem hydrophilen Pol. Na-Sulforicinoleat hat außer einer Doppelbindung als Besonderheit eine interne Schwefelsäureestergruppe am C_{12}-Atom der C_{18}-Fettsäurekette als wirksame hydrophile Gruppe (siehe Formel).
Die Verbindung ist chemisch das Natriumsalz des Schwefelsäureesters der Ricinolsäure (12-Hydroxy-Ölsäure).



Na-Sulforicinoleat

Die Waschеigenschaften, d.h. die benetzende und emulgierende Wirkung der "Türkischrotölseife" waren recht unbefriedigend, so daß man besser wirksame Detergentien entwickelte. In den letzten Jahrzehnten hat davon das Na-Laurylsulfat als hochwirksame waschaktive Substanz große Bedeutung erlangt und findet breite Anwendung in mehreren Feinwaschmitteln. Es gehört zu den Substanzen mit optimaler Grenzflächenaktivität. Chemisch ist es das Natriumsalz des Schwefelsäureesters mit Laurylalkohol, einem primären geradkettigen Fettalkohol mit 12 C-Atomen (siehe Formel) (H. BEYER, 1967).



Na-Laurylsulfat

Nach dieser Betrachtung ist es naheliegend, die Wirkungsqualität der beiden Substanzen unter dem zur Zeit aktuellen Blickwinkel der prophylaktischen Wirkung auf Plaques und Zahnstein zu prüfen und zu vergleichen. In der vorliegenden Arbeit wurde dies am Beispiel des altbekannten Na-Sulforicinoleat 3 % im Vergleich mit Na-Laurylsulfat in 2 %iger und 3 %iger Lösung durchgeführt.

III. Methodik zur Erforschung von Zahnbelägen

1) Systematischer Überblick

Bisher fanden zur Erforschung von Zahnbelag im wesentlichen fünf Methoden Anwendung:

1. Untersuchungen von fertiggebildetem Zahnstein an extrahierten Zähnen.
2. Untersuchungen über Zahnsteinbildung und Auflösung in vitro.
3. Untersuchungen über Zahnsteinhemmung in vivo (rein empirisch).
4. Untersuchungen über Plaques und Zahnstein in vivo im Tierexperiment.
5. Untersuchungen von Plaques- und Zahnsteinbildung und ihre Hemmung in vivo mit Hilfe von Trägerfolien.

2) Standardisierte Folienmethode

Die letztgenannte Untersuchungsmethode ist die modernste und zur Zeit beste, da die in natürlichem Milieu stattfindenden Vorgänge der Zahnsteinbildung objektiv beurteilt werden können.

Die Folien dienen als Träger für Zahnbeläge, die so in jedem beliebigen Stadium außerhalb der Mundhöhle untersucht werden können.
Die Methode wurde 1957 von I.D. MANDEL, B.M. LEVY und B.H. WASSERMANN entwickelt und von H.E. SCHROEDER zur sogenannten "Standardisierten Folienmethode" ausgebaut. Sie wurde für die hier beschriebene Untersuchung gewählt, da sie schon

bei ähnlichen Versuchen von H.E. SCHROEDER und Th. MARTHALER zur Testung von Zahnsteininhibitoren in Form von Mundwässern mit Erfolg angewandt worden ist.

B. SPEZIELLER TEIL - Eigene Versuche und Auswertung

I. Durchführung der standardisierten Folienmethode

Als Folienmaterial dienten Hostaphanstreifen (Kalle) von 0,05 mm Dicke, die mit einem Sandstrahlgebläse beidseitig angerauht wurden, um eine bessere Haftung der Beläge zu ermöglichen. Mit einer genormten Stanze wurden die einzelnen Folien ausgestanzt. Die Form der Plättchen entspricht einem Dreieck mit abgerundeten Ecken, dessen Höhe ca. 6,5 mm, obere, coronal gelegene Kante ca. 6,0 mm und marginal gelegener Winkel ca. 60° beträgt. Die beiden oberen, incisal gelegenen Ecken wurden mit einer Kofferdamzange gelocht (Durchmesser ca. 0,5 mm). Auf einer Hartgummiunterlage wurden die Plättchen mit einem erhitzten Kugelstopfer so verformt, daß sie der Wölbung der Lingualflächen unterer Incisivi entsprachen. Dann wurden die sorgfältig mit Alkohol gereinigten Folien 3 Stunden bei 110° im Trockenschrank getrocknet und eine Stunde im Exsiccator abgekühlt.
Nun wurden 100 Folienplättchen abgezählt und zunächst auf einer Mikro-Waage (Mettler M 5) genau gewogen, um das Durchschnittsgewicht zu er-

mitteln. Es betrug rechnerisch pro Stück 3,08 mg. Danach wurden sämtliche Plättchen einzeln genau gewogen und kontrolliert. Alle Exemplare mit einer Abweichung von mehr als 0,02 mg wurden verworfen. Diese Vorarbeit ergab ein sehr einheitliches Folienmaterial für die Versuche, so daß mögliche Fehlerquellen durch unterschiedliche Anfangsgewichte von vornherein eliminiert wurden.

Zunächst wurde für jede Versuchsperson der Belagsindex nach GREENE und VERMILLION nach folgendem Muster aufgestellt:

Beläge	rechts	vorn	links	total
oben bukkal / palatinal	2 / 1	3 / 3	2 / 1	7 / 5
unten bukkal / lingual	1 / 0	3 / 3	1 / 0	5 / 3
total b / 1 + p	3 / 1	6 / 6	3 / 1	12 / 8

Belagsindex: 3,33

0 = keine Beläge

1 = weniger als 1/3 der Kronenfläche mit Belägen bedeckt

2 = weniger als 2/3 bedeckt

3 = mehr als 2/3 bedeckt

Belagsindex (Oral-Hygiene-Index) nach GREENE und VERMILLION.

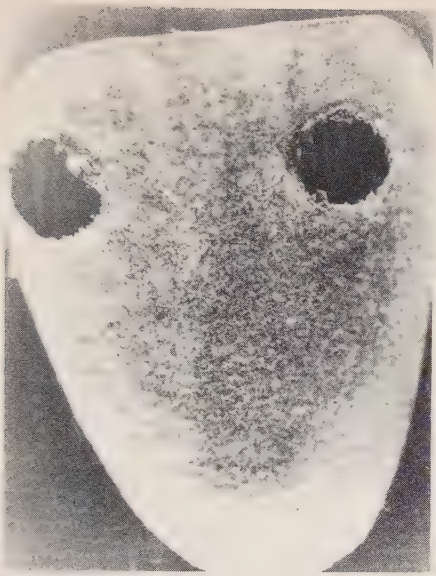


Abb.1:
Angerauhte HOSTAPHAN-Folie zur besseren Haftung der Beläge

Abb.2:
HOSTAPHAN - Folie mit Belagsbildung 7 Tage alt

Nach sorgfältiger Zahnreinigung der vier unteren Incisivi der Versuchspersonen wurden die Trägerfolien mittels Zahnseide an die Zähne gebunden, so daß die seitlichen Ränder im Interdentalraum, der untere Rand in der Zahnfleischfurche lagen. Der Faden wurde dreifach verknotet, der Knoten labial in den Interdentalraum geschoben, um unnötige Reizungen für die Lippe zu vermeiden. Es mußte darauf geachtet werden, daß die Folien lingual exakt anlagen, damit die Zunge möglichst wenig Anhaltspunkte zum Spielen und Scheuern hatte und daß die Plättchen nicht zu tief in die Zahnfleischfurche hineinragten, um keine Entzündungen zu verursachen.
Nach genau 8 Tagen Liegezeit, in der jeweils die Zähne mit dem entsprechenden Mittel nach Anweisung geputzt wurden, wurden die Folien wieder entfernt, erneut 3 Stunden bei 110° getrocknet und nach einstündigem Abkühlen im Exsiccator auf der Mikrowaage gewogen. Aus dem Zuwachs der Plättchengewichte ließ sich die Belagsbildung bei der jeweiligen Versuchsperson ablesen.

II. Beschreibung der Versuchsbedingungen

Als Probanden stellten sich 47 Studenten (13 weibliche und 34 männliche) der Universitäts-Zahnklinik Tübingen im Alter von 20 bis 25 Jahren zur Verfügung. Sie bildeten in Bezug auf die Zahnsteinbildung also eine einheitliche Gruppe mit etwa gleichen Voraussetzungen. Das ist sehr wichtig, da nach Untersuchungen von H.E. SCHROEDER (1969) mit zunehmendem Alter auch die Zahnsteinbildung ansteigt.

Da es sich bei den Teilnehmern ausschließlich um Studenten der Zahnmedizin handelte, darf auf Grund

ihres fachlichen Verständnisses vorausgesetzt werden, daß die Versuchsanweisung gewissenhaft und zuverlässig eingehalten wurde.
Alle Versuchspersonen erhielten die Anweisung, 2 mal täglich 2 Minuten lang die Zähne mit dem entsprechenden Mittel zu putzen, ohne dabei die Folien zu beschädigen oder abzulösen. Die Zahnbürste sollte zuvor kurz in das Mittel eingetaucht werden. Probanden, bei denen die vorgeschriebenen Bedingungen nicht eingehalten werden konnten, wurden nicht zur Versuchsauswertung herangezogen. Die verbleibenden 47 Versuchsteilnehmer waren auf 5 Gruppen verteilt, wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist.

Tabelle 1: Einteilung der Gruppen

Gruppe	N	Substanzen
1	6	Zahnpaste (Kontrolle
2	6	Wasser (Placebo)
3	12	Na-Sulforicinoleat 3 %
4	11	Na-Laurylsulfat 2 %
5	12	Na-Laurylsulfat 3 %

N = Anzahl der Probanden

III. Statistische Methodik und Auswertung

Jede Versuchsperson trug 4 Folien, infolgedessen kamen 47 mal 4 = 188 Folien zur statistischen Auswertung.

Da die mittleren und seitlichen Incisivi bezüglich ihrer Belagsbildung nicht gleichwertig sind (H.E. SCHROEDER, 1969), wurde bei der folgenden Auswertung jeweils der Mittelwert der vier pro Person ermittelten Gewichte gebildet, um Fehlermöglichkeiten durch die rechts und links gegebene Symmetrie wieder aufzuheben.
Die statistische Auswertung wurde mit Hilfe von drei Methoden vorgenommen: Varianzanalyse, Scheffé-Test und Regressionsanalyse.

1) Statistische Voruntersuchung der Belagsindices

Als Voruntersuchung wurde mit der Varianzanalyse geprüft, ob und inwieweit die zugrundeliegenden Voraussetzungen (Belagsindices) der einzelnen Versuchsgruppen für die weiteren Berechnungen übereinstimmten oder vergleichbar waren. Die Varianzanalyse stellt fest, ob zwischen den Versuchsgruppen signifikante Unterschiede (Abweichungen von der Norm) bestehen.

Varianzanalyse

Im vorliegenden Falle mußte geklärt werden, ob die Belagsindices der Versuchspersonen einer Gruppe ungewöhnliche Abweichungen von der Norm aufwiesen (Streuung), und ob die einzelnen Gruppen untereinander vergleichbare und repräsentative Kollektive bezüglich ihrer durchschnittlichen Belagsindices darstellten.

Es wurde eine einfache Varianzanalyse durchgeführt nach dem Faktor:

A = spätere Behandlungsgruppen 1 - 5

α = 1 Kontrolle
= 2 Placebo
= 3 Na-Sulforicinoleat 3 %
= 4 Na-Laurylsulfat 2 %
= 5 Na-Laurylsulfat 3 %

mit je k_α Versuchspersonen als Wiederholungen
($\nu = 1, 2, \ldots k_\alpha$; $\sum_\alpha k_\alpha = K$)
Die hierfür geltende Modellgleichung lautet

$$x_{\alpha\nu} = \mu + \varphi_\alpha + z_{\alpha\nu}$$

Der bei der Varianzanalyse durchgeführte F-Test vergleicht das durchschnittliche Quadrat der Abweichungen zwischen den Gruppenmittelwerten mit demjenigen der Abweichungen innerhalb der Gruppen.

Tabelle 2: Berechnung der Varianzanalyse

α	k_α	$\bar{x}_\alpha$	s^2	s	$s_{\bar{x}}$
1	6	1,38667	1,51927	1,23259	0,50320
2	6	2,74667	0,53079	0,72855	0,29743
3	12	1,98333	1,66841	1,29167	0,37287
4	11	2,69636	1,74993	1,32285	0,39885
5	12	3,16750	0,82597	0,90883	0,26236
K = 47		$\bar{x}_{..}$ = 2,4738			

$\sum_\nu x_{\alpha\nu}$ = 16,480	$\sum_\nu x_{\alpha\nu}^2$ = 47,9190	$\frac{\left(\sum_\nu x_{\alpha\nu}\right)^2}{k_\alpha}$ = 45,2651
= 8,320	= 19,1334	= 11,5371
= 23,800	= 65,5558	= 47,2033
= 29,660	= 97,4734	= 79,9741
= 38,010	= 129,4823	= 120,3967
$\sum_\alpha \sum_\nu x_{\alpha\nu}$ = 116,27	$\sum_\alpha \sum_\nu x_{\alpha\nu}^2$ = 359,5639	$\sum_\alpha \frac{\left(\sum_\nu x_{\alpha\nu}\right)^2}{k_\alpha}$ = 304,3763

Bausteine für die SQ

$$\Sigma\Sigma x_{\alpha\nu}^2 = 359{,}5639$$

$$\sum_{\alpha}\frac{(\Sigma x_{\alpha\nu})^2}{k_\alpha} = 304{,}3763$$

$$\frac{(\Sigma\Sigma x_{\alpha\nu})^2}{K} = 287{,}6322$$

Tabelle 3:

FG	SQ
K-1=46	$Q = \sum_{\alpha}\sum_{\nu}(x_{\alpha\nu}-\bar{x}_{..})^2 = \Sigma\Sigma x_{\alpha\nu}^2 - \frac{(\Sigma\Sigma x_{\alpha\nu})^2}{K} =$ 71,9317
a-1=4	$Q_A = \Sigma k_\alpha(\bar{x}_{\alpha.}-\bar{x}_{..})^2 = \sum_{\alpha}\frac{(\Sigma x_{\alpha\nu})^2}{k_\alpha} - \frac{(\Sigma\Sigma x_{\alpha\nu})^2}{K} =$ 16,7441
$\sum_{\alpha}(k_\alpha-1)=42$	$Q'' = \Sigma\Sigma(x_{\alpha\nu}-\bar{x}_{\alpha.})^2 = \Sigma\Sigma x_{\alpha\nu}^2 - \sum_{\alpha}\frac{(\Sigma x_{\alpha\nu})^2}{k_\alpha} =$ 55,1876

DQ=SQ:FG	F-Test
$s^2 = 1{,}5637$	
$s_A^2 = 4{,}186$	$\frac{s_A^2}{s''^2} = 3{,}186$
$s''^2 = 1{,}314$	

Überschreitungswahrscheinlichkeit $0{,}05 > p > 0{,}01$

Bei den vorliegenden Werten stellte sich bei einem Signifikanzniveau von $\alpha = 0{,}05$ heraus, daß der Belagsindex zwischen den Gruppen sich schon vor der Behandlung signifikant unterscheidet.

$$F = \frac{s_A^2}{s_{AB}^2} = 3{,}186$$

$$0{,}05 > p > 0{,}01$$

Die Überschreitungswahrscheinlichkeit lag zwischen 1 % und 5 %.

2) Statistische Berechnung und Auswertung der Versuchsergebnisse

Um die Wirksamkeit der benutzten Substanzen beurteilen zu können, wurde mit diesen Voraussetzungen die statistische Berechnung in dreifacher Weise durchgeführt. Als Parameter der Belagsbildung diente in jedem Fall die Zunahme der Foliengewichte.

a) Varianzanalyse

Zuerst wurde die Gewichtszunahme der Kunststoffplättchen nach der Behandlung varianzanalytisch nach demselben Modell wie bei den Belagsindices berechnet, wobei pro Person 4 Meßwerte vorlagen. Die Berechnung wurde wie folgt durchgeführt:

A = Behandlungsgruppen α = 1 Kontrolle

fest = 2 Placebo

= 3 Na-Sulforicinoleat

= 4 Na-Laurylsulfat 2 %

= 5 Na-Laurylsulfat 3 %

B = Versuchspersonen, nested in A

zufällig $\beta = 1....k_\alpha$

4 Meßwerte pro Fach

Modellgleichung: $x_{\alpha\beta j} = \mu + \varphi_\alpha^A + m_{\alpha\beta}^B + m_{\alpha\beta j}$

Tabelle 8:

α	$k_\alpha \cdot n$
1	6·4
2	6·4
3	12·4
4	11·4
5	12·4
$K \cdot n$	= 47·4

N = 47·4 = 188

n = 4

Bausteine für die SQ:

$$\Sigma\Sigma\Sigma\, x^2_{\alpha\beta j} = 2428{,}547183$$

$$\frac{1}{N}\left(\Sigma\Sigma\Sigma\, x_{\alpha\beta j}\right)^2 = 2407{,}858154$$

$$\frac{1}{n}\Sigma\Sigma\left(\Sigma x_{\alpha\beta j}\right)^2 = 2423{,}572084$$

$$\sum_{\alpha}\frac{\left(\Sigma\Sigma x_{\alpha\beta j}\right)^2}{k_\alpha} = 2413{,}126612$$

Tabelle 9:

FG	SQ
N-1 = 187	$Q = \Sigma\Sigma\Sigma\left(x_{\alpha\beta j} - \bar{x}_{...}\right)^2 = 20{,}689029$
K-1 = 46	$Q' = n\Sigma\Sigma\left(\bar{x}_{\alpha\beta} - \bar{x}_{...}\right)^2 = 15{,}713930$
K(n-1) = 141	$Q'' = \Sigma\Sigma\Sigma\left(x_{\alpha\beta j} - x_{\alpha\beta}\right)^2 = 4{,}975099$
a-1 = 4	$Q_A = \sum_\alpha\sum_\beta n\left(\bar{x}_\alpha - \bar{x}_\beta\right)^2 = 5{,}268458$
K-a = 42	$Q_{(A)B} = n\sum_\alpha\sum_\beta\left(\bar{x}_{\alpha\beta} - \bar{x}_{\alpha..}\right)^2 = 10{,}445472$

DQ = SQ:FG	F-Tests
$s^2 = 0{,}110636$	$\frac{s'^2}{s''^2} = 9{,}682$
$s'^2 = 0{,}341607$	$\frac{s_A^2}{s^2_{(A)B}} = 5{,}296$
$s''^2 = 0{,}035284$	$\frac{s^2_{(A)B}}{s''^2} = 7{,}049$
$s_A^2 = 1{,}317114$	
$s^2_{(A)B} = 0{,}248701$	

Dabei ergeben sich signifikante Unterschiede für die Faktoren A (Behandlung)

$$F = \frac{s_A^2}{s_{(A)B}^2} = 5{,}296$$

und für den Faktor B (Versuchspersonen)

$$F = \frac{s_{(A)B}^2}{s''^2} = 7{,}049$$

(Signifikanzniveau $\alpha = 0{,}05$)

Beide Faktoren, sowohl Behandlung wie auch Versuchspersonen beeinflussen wesentlich die Meßgröße x = Gewichtszunahme der Plättchen.

b) Scheffé-Test

Anschließend wurden bestehende Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen mit dem Scheffé-Test festgestellt und lokalisiert.

Hierbei zeigten sich nur wenige signifikante Unterschiede (wie Tabelle 14 deutlich zeigt), die auf Seite 36 diskutiert werden.

Tabelle 10: Mittelwerte: $\bar{x}_{\alpha\beta}$

B \ A	Kontrolle 1	Placebo 2	Na-Sulfor. 3	Na-Laur. 2 % 4	Na-Laur. 3 % 5
Pat.Nr.					
1	3,73725	3,40175	3,09825	3,38275	3,39600
2	3,78350	3,36650	3,10875	3,16100	3,37275
3	3,68575	3,62875	3,33175	3,53625	3,60475
4	3,82750	3,76400	3,48525	3,37625	3,41600
5	4,16875	4,05600	3,39850	3,61025	3,41325
6	4,04050	4,41375	3,63725	3,83725	3,32675
7	-	-	3,37425	3,47250	3,91000
8	-	-	3,64775	3,50625	3,64875
9	-	-	3,44525	3,87250	3,20800
10	-	-	3,38225	3,97800	3,92675
11	-	-	3,12650	3,68575	3,86300
12	-	-	3,32200	-	3,46625
$\bar{x}$ =	3,87388	3,77179	3,36315	3,58357	3,54602

Gewicht der Kunststoffplättchen:

Scheffé-Test für die Unterschiede in den 5 Behandlungsgruppen (Signifikanzniveau $\varepsilon = 0{,}05$)

Tabelle 11: Differenzen der Mittelwerte $\Delta x = \bar{x}_i - \bar{x}_l$

l \ i	2	3	4	5
1	- 0,1021	- 0,5107	- 0,2903	- 0,3279
2	-	- 0,4086	- 0,1882	- 0,2258
3	-	-	+ 0,2204	+ 0,1829
4	-	-	-	+ 0,0376

Tabelle 12: $(\frac{1}{n_i} + \frac{1}{n_l}) = \frac{1}{n} \cdot (\frac{1}{k_i} + \frac{1}{k_l})$

l \ i	2	3	4	5
1	$\frac{1}{24}+\frac{1}{24} = 0{,}083$	0,0625	0,0644	0,0625
2	-	0,0625	0,0644	0,0625
3	-	-	0,0436	0,0417
4	-	-	-	0,0436

Tabelle 13 - Tabelle der B

$$B = \sqrt{s^2_{(A)B} \cdot \frac{(a-1)}{n} \cdot (\frac{1}{k_i} + \frac{1}{k_l}) \cdot F_{\varepsilon/(a-1);K-a}}$$

$$= \sqrt{0{,}2487 \cdot \frac{4}{4} \cdot (\frac{1}{k_i} + \frac{1}{k_l}) \cdot 2{,}59} \qquad (F_{\varepsilon/4;42} = 2{,}59)$$

l \ i	2	3	4	5
1	0,463	0,401	0,407	0,401
2	-	0,401	0,407	0,401
3	-	-	0,335	0,328
4	-	-	-	0,335

Tabelle 14: Ergebnis des Scheffé-Testes

signifikant: "Extreme Grenzen" $\Delta \bar{x} \pm B$ überdecken den Wert $\emptyset$ nicht

l \ i	2	3	4	5
1	0	-	0	0
2		-	0	0
3			0	0
4				0

\+ φ_i gegenüber φ_l erhöht
\- φ_i gegenüber φ_l erniedrigt
0 kein Unterschied zwischen φ_i und φ_l

(φ bezeichnet den wahren Mittelwert, $\bar{x}$ nur den empirischen)

c) Regressionsanalyse

Zuletzt wurde mit Hilfe der Regressionsanalyse (Signifikanzniveau für F-Tests $\alpha = 0{,}05$) die Abhängigkeit (Regression) der durchschnittlichen Zunahme der Plättchengewichte vom Belagsindex auf individueller Basis innerhalb jeder einzelnen Gruppe untersucht. Dabei wurden die Versuchsteilnehmer in den Gruppen nach steigendem Belagsindex geordnet (Tabelle 15 - 19).

x = Belagsindex

y = Mittelwert aus der Gewichtszunahme von je 4 Plättchen pro Versuchsperson

Tabelle 15: Regression Gruppe 1

x_j	y_{jl}				$\bar{y}_j = \frac{1}{n_{jl}} \circ \sum y_{jl}$
0,00	3,696	3,674	3,589	3,990	3,73725
0,66	3,900	3,700	3,778	3,756	3,78350
0,83	3,739	3,624	3,690	3,690	3,68575
1,00	3,710	3,700	4,300	3,600	3,82750
2,83	3,780	4,051	4,429	4,415	4,16875
3,00	4,350	3,926	3,939	3,947	4,04050
k = 6					N = 6

Tabelle 16: Regression Gruppe 2

x_j	y_{jl}				$\bar{y}_j = \frac{1}{n_{jl}} \circ \sum y_{jl}$
1,83	3,252	3,392	3,633	3,330	3,40175
2,16	3,217	3,400	3,466	3,383	3,36650
2,50	3,571	3,580	3,664	3,700	3,62875
3,00	3,874	3,420	3,829	3,933	3,76400
3,16	4,455	3,539	4,387	3,843	4,05600
3,83	3,976	4,581	4,601	4,497	4,41375
k = 6					N = 6

Tabelle 17: Regression Gruppe 3

x_j	y_{jl}				$\bar{y}_j = \frac{1}{n_{jl}} \cdot \sum y_{jl}$
0,00	3,083	3,077	3,134	3,099	3,09825
	3,153	3,070	3,079	3,133	3,10875
0,83	3,516	3,239	3,264	3,308	3,33175
1,66	3,422	3,154	3,600	3,765	3,48525
	3,430	3,500	3,378	3,286	3,39850
1,83	4,195	3,341	3,488	3,525	3,63725
2,16	3,253	3,364	3,546	3,334	3,37425
2,33	3,710	3,922	3,476	3,483	3,67775
2,67	3,491	3,325	3,480	3,485	3,44525
3,16	3,374	3,465	3,411	3,279	3,38225
3,17	3,159	3,167	3,080	3,100	3,12650
4,33	3,406	3,162	3,430	3,290	3,32200
k = 10					N = 12

Tabelle 18: Regression Gruppe 4

x_j	y_{jl}				$\bar{y}_j = \frac{1}{n_{jl}} \circ \sum y_{jl}$
0,00	3,304	3,465	3,587	3,175	3,38275
1,83	3,108	3,144	3,215	3,177	3,16100
	3,371	3,739	3,450	3,585	3,53625
2,17	3,268	3,325	3,576	3,336	3,37625
2,33	3,760	3,400	3,555	3,726	3,61025
2,50	3,711	4,015	3,839	3,784	3,83725
3,00	3,380	3,455	3,641	3,414	3,47250
	3,572	3,508	3,474	3,473	3,50625
4,17	3,750	4,005	3,905	3,830	3,87250
4,33	3,646	4,019	4,313	3,934	3,97800
4,50	3,842	3,469	3,868	3,564	3,68575
k = 9					n = 11

Tabelle 19: Regression Gruppe 5

x_j	y_{jl}				$\bar{y}_j = \frac{1}{n_{jl}} \cdot \sum y_{jl}$
1,67	3,245	3,524	3,525	3,290	3,39600
	3,436	3,500	3,277	3,278	3,37275
2,50	3,630	3,562	3,515	3,712	3,60475
	3,370	3,415	3,353	3,526	3,41600
3,00	3,456	3,400	3,532	3,265	3,41325
3,50	3,259	3,470	3,344	3,234	3,32675
	4,429	4,097	3,514	3,600	3,91000
3,67	3,869	3,600	3,481	3,645	3,64375
	3,332	3,219	3,131	3,150	3,20800
	3,916	4,330	3,592	3,869	3,92675
4,33	3,791	4,021	3,837	3,803	3,86300
	3,425	3,400	3,470	3,570	3,46625
k = 6					N = 12

Wie aus der letzten Spalte ersichtlich ist, scheint das durchschnittliche Plättchengewicht in einigen Fällen mit steigendem Belagsindex zuzunehmen. Ob das tatsächlich zutrifft, wird mit der Regressionsanalyse nachgeprüft.

Wie gut nun die Abhängigkeit der Plättchengewichte vom entsprechenden Belagsindex ist, gibt der Korrelationskoeffizient r an. Er wird nach der Formel

$$r = \sqrt{\frac{P_{xy}^2}{Q_x \cdot Q_y}}$$

berechnet. Ist der Betrag des Korrelationskoeffizienten groß (nahe bei 1), so heißt das, daß die Plättchengewichte in enger Abhängigkeit vom Belagsindex ansteigen bzw. abnehmen, die einzelnen Punkte liegen sehr nahe um die berechnete Regressionsgerade. Je geringer die Abhängigkeit ist, desto kleiner ist auch der Betrag des Korrelationskoeffizienten (nahe bei 0).
Die Steigung der Regressionsgeraden wird vom Regressionskoeffizienten b bestimmt.

$$b = \frac{P_{xy}}{Q_x}$$

Ist der Wert des Regressionskoeffizienten groß, verläuft die Gerade steil, ist er klein, verläuft sie flacher. Der durchschnittliche Zuwachs der Gewichtszunahme ist bei steiler Gerade größer als bei flacher Gerade.

① Kontrolle

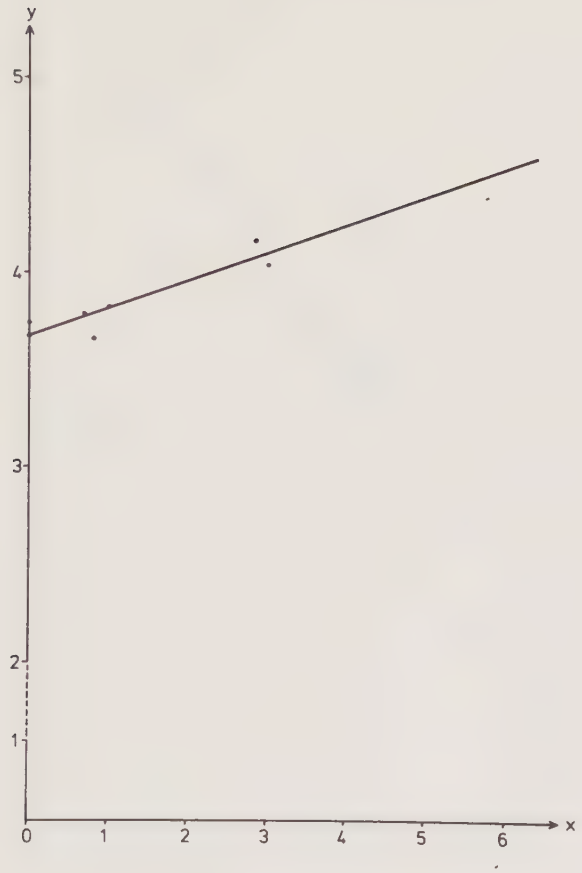


Abb. 2: Regressionsgerade der Kontrollgruppe (Zahnpaste) verhältnismäßig steile Gerade, also schlechte Wirkung des Mittels. Geringe Belagshemmung.

b = 0,141 x = Belagsindex, y = Mittelwert der Plättchengewichte

② Placebo

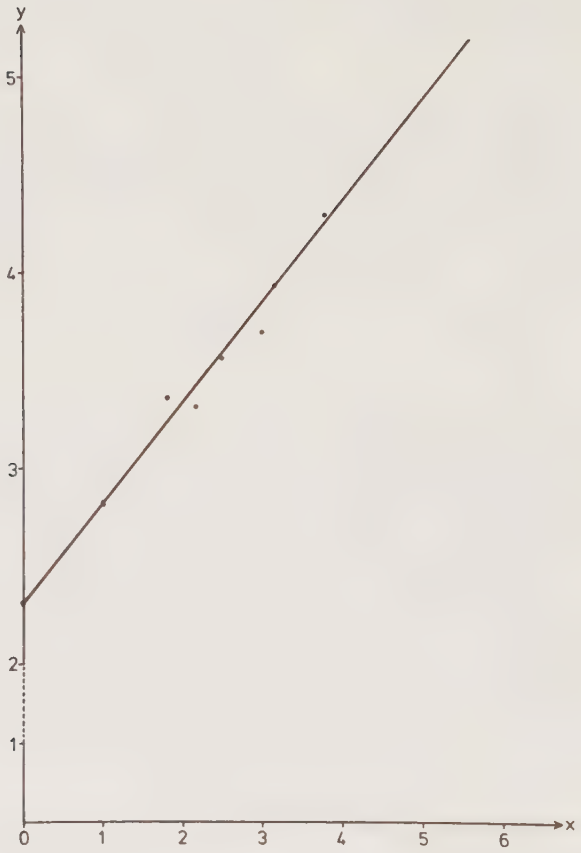


Abb. 3: Regressionsgerade der Placebogruppe (Wasser) sehr steile Gerade, also sehr schlechte Wirkung des Mittels. Schlechte Belagshemmung.

b = 0,536, x = Belagsindex, y = Mittelwert der Plättchengewichte

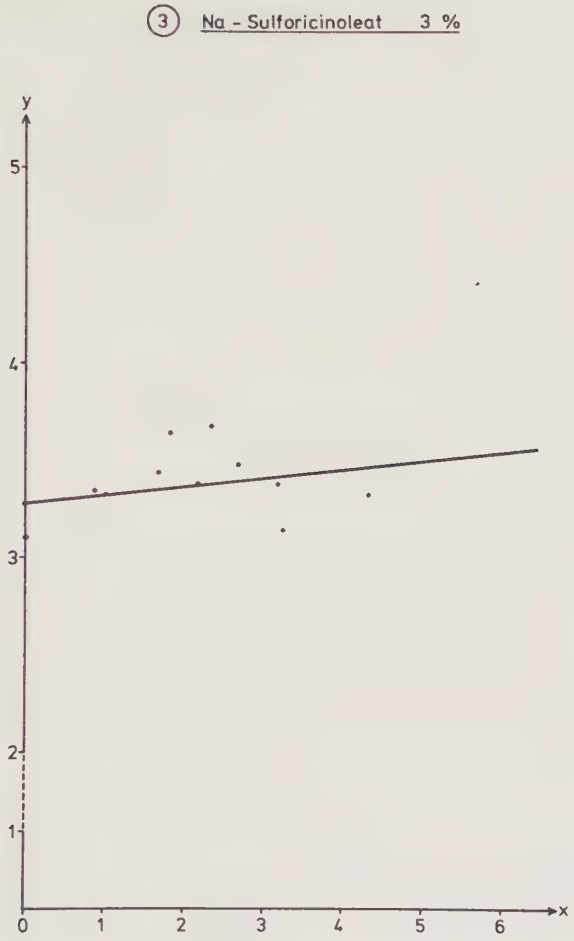


Abb. 4: Regressionsgerade der 3. Gruppe (Na-Sulforicinoleat) sehr flache Gerade, also sehr gute Wirkung des Mittels. Sehr gute Belagshemmung.

b = 0,043, x = Belagsindex, y = Mittelwert der Plättchengewichte

④ Na - Laurylsulfat 2 %

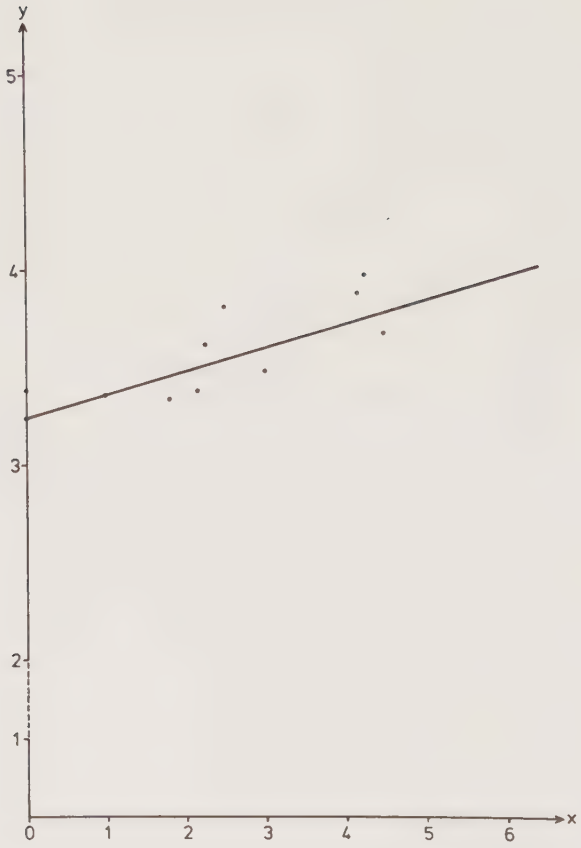


Abb. 5: Regressionsgerade der 4. Gruppe (Na-Laurylsulfat 2 %) verhältnismäßig flache Gerade, also recht gute Wirkung des Mittels. Schwache Belagshemmung.

b = 0,126, x = Belagsindex, y = Mittelwert der Plättchengewichte

⑤ Na-Laurylsulfat 3 %

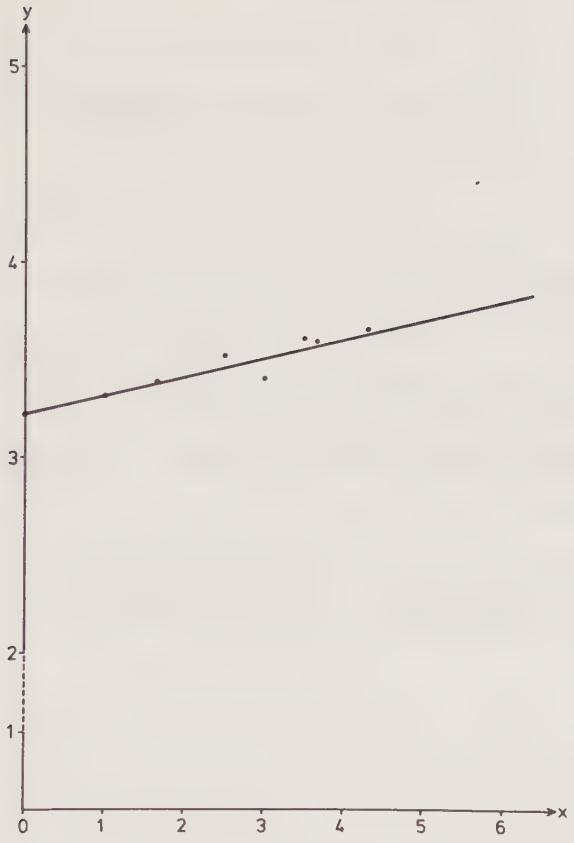


Abb. 6: Regressionsgerade der 5. Gruppe (Na-Laurylsulfat 3 %) flache Steigung, also gute Wirkung des Mittels. Recht gute Belagshemmung.

b = 0,105, x = Belagsindex, y = Mittelwert der Plättchengewichte

Die Werte von Regressions- und Korrelationskoeffizienten zeigt die folgende Tabelle, die F-Werte für H_o : ß = 0? geben die Signifikanz der Korrelation an.

Tabelle 26: Regressions- und Korrelationskoeffizienten und Korrelation

Gruppe	N	b	r	$\hat{F}_{1;N-2}$	Überschreitungswahrscheinlichk.	Korrelation
1	6	0,141	0,919	21,94	$p < 0,01$	gut signifikant
2	6	0,536	0,968	59,63	$p < 0,01$	gut signifikant
3	12	0,043	0,293	0,94	$p > 0,20$	nicht signifik.
4	11	0,126	0,679	7,71	$0,05 > p > 0,01$	schwach signifik.
5	12	0,105	0,392	1,82	$0,20 > p > 0,10$	nicht signifik.

C. DISKUSSION

I. Interpretation der statistischen Ergebnisse

Was bedeuten nun diese Werte und Abhängigkeiten für die Versuchsergebnisse und wie sind sie zu interpretieren?

Besteht zwischen der Zunahme von Plättchengewicht und der Zunahme von Belagsindex keine enge Beziehung, ist die Korrelation also nur schwach, so heißt das, das hier angewandte Mittel hat eine gute Wirkung gehabt. Trotz zunehmender Belagsindices ist das Plättchengewicht nur wenig gestiegen.
Folgende Tabelle gibt eine Übersicht über den Zusammenhang von Korrelation und Wirksamkeit, geordnet nach sinkenden Korrelationskoeffizienten.

Tabelle 27: Zusammenhang zwischen Korrelation und Wirksamkeit der getesteten Substanzen

Mittel	r	Korrelation	Wirksamkeit
Wasser	0,919	gut	schlecht
Zahnpaste	0,968	gut	schlecht
Na-Lauryls. 2 %	0,679	schwach	mäßig
Na-Lauryls. 3 %	0,392	keine	gut
Na-Sulforicinol.3 %	0,293	keine	gut

Aus der graphischen Darstellung der Regressionsgeraden läßt sich mit einem Blick ersehen, welchen Erfolg die einzelnen Mittel hatten. Die Substanz, deren Regressionsgerade die geringste Steigung aufweist, muß im Vergleich am wirksamsten sein, da die Belagsbildung auf den Folien selbst bei hohem Belagsindex stark gehemmt wurde.

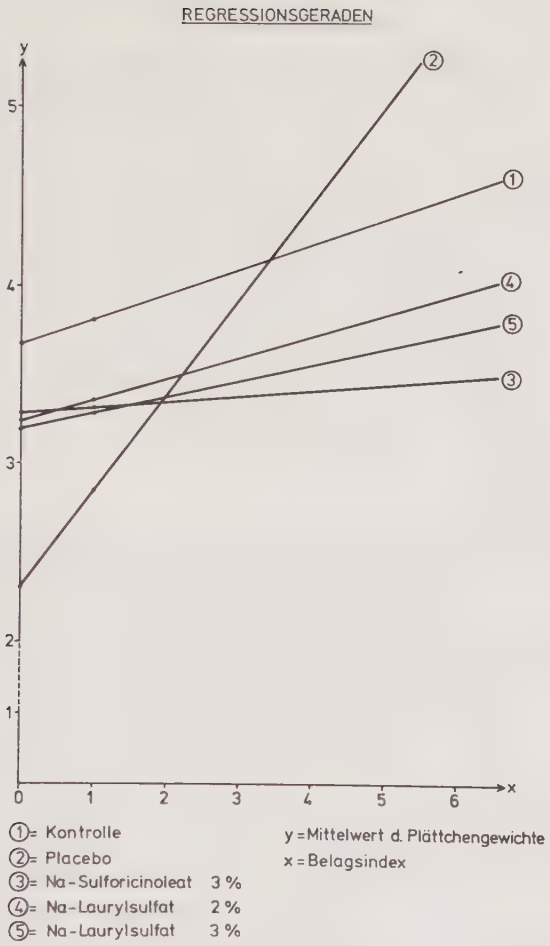


Abb. 7: Regressionsgeraden für alle untersuchten Substanzen.
Geringe Steigung (b) = gute Plaqueshemmung
Große Steigung (b) = schlechte Plaqueshemmung

1) b=0,141 2) b=0,536 3) b=0,043
4) b=0,126 5) b=0,105

Dieser Fall trifft eindeutig für das 3 %ige Na-Sulforicinoleat zu (3). Die zugehörige Regressionsgerade hat mit Abstand die geringste Steigung (siehe Abb. 7) und zeigt damit die beste plaqueshemmende Wirkung an. Dies drückt auch zahlenmäßig der Steigungskoffizient b = 0,043 aus, gegenüber dem nächstbesten Wert von b = 0,105 für das 3 %ige Na-Laurylsulfat (5). Damit besitzt diese Substanz in 3 %iger Konzentration auch noch eine recht gute Wirkung. Etwas weniger wirksam erweist sich das 2 %ige Na-Laurylsulfat mit b = 0,126 (4), gefolgt von Zahnpaste (1), deren Steigungskoeffizient b = 0,141 beträgt. Einwandfrei die geringste Wirkung war in der Placebogruppe (2) festzustellen, die nur mit Wasser geputzt hatte (b = 0,536).
Daß das 3 %ige Na-Sulforicinoleat das wirksamste der Mittel ist, zeigt auch der Scheffé-Test, der nicht die individuellen Belagsindices als Bezugsgrößen berücksichtigt, sondern die Mittelwerte der absoluten Foliengewichte vergleicht. Na-Sulforicinoleat unterscheidet sich als einziges Mittel signifikant von der Kontroll- und der Placebogruppe.

Allerdings muß das Ergebnis mit gewissem Vorbehalt betrachtet werden, da sich schon bei der statistischen Voruntersuchung ein Unterschied der Gruppen bezüglich der Belagsindices ergeben hat.

Das Ergebnis der Versuche ist wie folgt gesichert:

> 3 % Na-Sulforicinoleat-Lösung zeigt in dieser Untersuchungsreihe einwandfrei die beste plaques- und zahnsteinhemmende Wirkung. Dieses Ergebnis ist statistisch signifikant gesichert.

3 % Na-Laurylsulfat-Lösung hat ebenfalls noch einen recht guten Effekt.

2 % Na-Laurylsulfat-Lösung ist erwartungsgemäß etwas weniger wirksam als in 3 %iger Lösung.

Zahnpaste und besonders Wasser fallen offensichtlich gegenüber den beiden Detergentien ab, obwohl auch in diesen Fällen eine gewisse mechanische Scheuer- und Bürstwirkung nicht zu unterschätzen ist, wie schon in einer früheren Arbeit von F.G. FRICKLER gezeigt wurde.

II. Erklärungsversuch zum Wirkungsmechanismus der Detergentien als Plaques- und Zahnsteininhibitoren

Die Wirksamkeit von Detergentien als plaques- und zahnsteinhemmende Substanz wurde also einmal mehr bestätigt, nachdem bereits im Tierversuch an Osborne-Mendel-Ratten von P. RIETHE diese signifikant nachgewiesen wurde.
Etwas erstaunlich und paradox ist die Tatsache, daß Na-Sulforicinoleat sich überlegen erwies gegenüber Na-Laurylsulfat, obwohl seine grenzflächenaktiven Eigenschaften generell wesentlich schwächer sind. Na-Sulforicinoleat gilt nämlich als ein relativ schlecht emulgierendes Netzmittel (H. AUTERHOFF, 1965). Auf Grund seiner besonderen chemischen Struktur mit der inneren hydrophilen Schwefelsäureestergruppe (siehe Formel Seite 5) neben der endständigen Carbonsäuregruppe, können sich die Moleküle des

Na-Sulforicinoleat nur in flacher Stellung an den Grenzflächen anordnen und dabei mit den beiden hydrophilen Gruppen in der wäßrigen Phase verankern. Dagegen wissen wir seit der Entdeckung von LANGMUIR, daß die oberflächenaktive Wirkung von waschaktiven Substanzen dadurch bedingt wird, daß die Moleküle eine senkrechte Stellung zu den Grenzflächen einnehmen und dabei mit ihrem hydrophilen Pol in die wäßrige Phase greifen, während der lipophile Pol über die Grenzfläche hinausragt (siehe Abb. 8).
Dieser Fall liegt gewiss auch beim Na-Laurylsulfat vor.

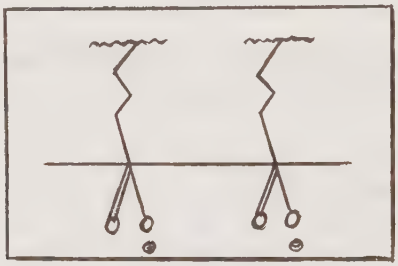


Abb. 8: Modell nach H. AUTERHOFF und K. LANGMUIR

Bei dieser unterschiedlichen Grenzflächenanordnung beider Substanzen, muß der Gedanke erwogen werden, daß vielleicht gerade darin die verschiedene Wirkungsintensität liegt und daß die emulgierende und netzende Wirkung nicht allein für die Plaques- und Zahnsteinhemmung von Detergentien verantwortlich ist.

Sehr interessant ist diesbezüglich ein Hinweis von K. LAUX über den Wirkungsmechanismus von Detergentien bei der Kariesprophylaxe. Er bezeichnet sie "als Schutzstoffe, die den enzymatischen Abbau von Kohle-

hydraten und damit verbundenen Angriff auf die Zähne hemmen". Bezogen auf die Plaques müßte dies bedeuten, daß durch Detergentien der enzymatische Abbau von Nährstoffen durch die dort angesiedelten Mikroorganismen gestört wird.

Es ist denkbar, daß diese Wirkung durch die Eigenschaft der Detergentien, an den Grenzflächen molekulare Schichten zu bilden, bedingt wird. Vergleichen wir nun die beiden Substanzen, so fällt auf, daß bei flacher Molekülstellung, wie bei Na-Sulforicinoleat, die netzartige Flächenbedeckung bei gleicher Konzentration wesentlich intensiver ist als bei senkrechter Molekülstellung. Ein Schema mit zwei gleich großen Flächen in Aufsicht mit je zehn Molekülen entsprechend eingezeichnet möge dies bildlich veranschaulichen.

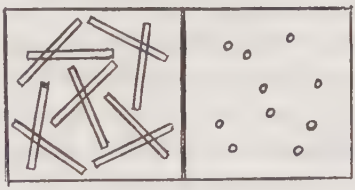


Abb. 9: Aufsicht auf je 10 Moleküle in waagerechter und senkrechter Stellung zur Zeichenebene, verteilt auf zwei gleich große Flächen.

Ob diese Hypothese zutrifft, müßte allerdings am Beispiel von weiteren Substanzen vom Typ des Na-Sulforicinoleats mit je einer inneren und einer endständigen hydrophilen Gruppe nachgeprüft werden. Wenn solche Substanzen sich tatsächlich als prinzipiell wirksamer erweisen, wäre dies ein starkes Argument für die hier versuchte Erklärung.

D. ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit wurde an 47 Studenten der Abteilung für Zahnerhaltung der Universitäts-Zahnklinik Tübingen die plaques- und zahnsteinhemmende Wirkung von grenzflächenaktiven Substanzen am Beispiel von Na-Sulforicinoleat 3 % im Vergleich mit Na-Laurylsulfat in 2 %iger und 3 %iger Lösung untersucht. Die Mittel wurden stets in Verbindung mit mechanischer Bürstenreinigung getestet. Die Probanden einer Kontrollgruppe putzten die Zähne mit normaler Zahnpaste und jene der Placebogruppe in gleicher Weise unter Verwendung von Wasser. Die Untersuchung wurde mit der derzeit besten Methode, mit standardisierten Plastikfolien durchgeführt. Die Wirksamkeit der Substanzen konnte an Trägerfolien festgestellt werden und wurde mit Hilfe statistischer Methoden (Varianzanalyse, Scheffé-Test und Regressionsanalyse) ausgewertet. Es ergab sich unter diesen Versuchsbedingungen die stärkste und statistisch signifikante plaques- und zahnsteinhemmende Wirkung bei 3 % Na-Sulforicinoleat-Lösung, etwas geringer wirksam zeigte sich 3 % Na-Laurylsulfat-Lösung und entsprechend weniger in 2 %-iger Konzentration, allerdings immer noch der Kontrollgruppe mit Zahnpaste überlegen. Am geringsten war, wie zu erwarten, die Wirkung beim Bürsten mit reinem Wasser, obwohl bekanntlich auch die Bürstprophylaxe einen nicht zu unterschätzenden Effekt hat.

E. LITERATURVERZEICHNIS

AUTERHOFF, H.: Lehrbuch der pharmazeutischen Chemie. 1965, S. 155

BACK, R.: Ein Beitrag zur Wirkung des Sulforicinoleates auf Zahnstein. Zahnärztl.Rdsch. 47, 721 (1938)

BEYER, H.: Lehrbuch der organischen Chemie. 1967, S. 184, 195

DOSSENBACH, W.F. und H.R. MÜHLEMANN: Effect of Penicillin and Ricinoleate on Early Calculus Formation. Helv. odont. Acta 5, 25 (1961)

FRICKLER, F.G.: Untersuchungen von Zahnsteininhibitoren mit Hilfe der Folienmethode. Med.Inaug.Diss. Mainz 1967

HERRENKNECHT, W. und C. SCHEIDT: Mundhygiene. Fortschr. Zahnheilk. 5, Band 1, 1929

MANDEL, I.D., LEVY, B.M. und B.H. WASSERMANN: Histochemistry of Calculus Formation. J. Periodont. 28, 132 (1957)

LAUX, K.: Die grenzflächenaktiven Stoffe. Chem.Technologie, München 1960, S. 236

OPPIKOFER, W.: Über Na-Ricinoleat und seine Bedeutung in der Zahnheilkunde. Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 40, 11 (1930)

RIETHE, P.: Plaque-Hemmwirkung nach örtlicher Applikation von grenzflächenaktiven Stoffen im Tierexperiment. Dtsch.zahnärztl.Z. 23, 542 (1968)

SCHROEDER, H.E. und Th. MARTHALER: Normierte Folien als Zahnsteinträger. Schweiz. Mschr.Zahnheilk. 71, 596 (1961)

SCHROEDER, H.E., SCHAIT, A. und H.R. MÜHLEMANN: Frühstadien der Zahnsteinbildung und ihre chemische Beeinflussung. Dtsch.zahnärztl.Z. 17, 1606 (1920)

SCHROEDER, H.E., MARTHALER, Th. und H.R. MÜHLEMANN: Effects of Some Potential Inhibitors on Early Calculus Formation. Helv.odont.Acta 6, 6 (1962)

SCHROEDER, H.E.: Formation and Inhibition of Dental Calculus. Stuttgart, Wien 1969, S. 16, 74, 128, 129 ff, 163 ff

SCHUPFER, K.: Über die zahnsteinlösende Wirkung des Sulforicinoleates. Wien, med. Wschr. 84, 100 (1934)

URBANTSCHITSCH, H.E.: Zahnsteinbekämpfung mit Sulforicinoleat. Wien, med.Wschr. 82, 1343 (1932)

WILLI, W.: Untersuchungen über die Wirkung der Sulforicinoleate auf Zahnbeläge und Zahnstein. Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 40, 241 (1930)

WILLI, W.: Sulforicinoleat in der Prophylaxe der Zahn- und Mundkrankheiten. Schweiz.Mschr.Zahnheilk. 47, 10 (1937)

An dieser Stelle sei es mir gestattet, Herrn Professor Dr.Dr.P. Riethe für die freundliche Überlassung des Themas und die wertvolle Unterstützung recht herzlich zu danken.

Ebenso möchte ich mich bei Frau Professor Dr. M.-P. Geppert sowie ihren Mitarbeitern vom Institut für Medizinische Biometrie für die freundliche Hilfe bei der statistischen Auswertung herzlich bedanken.

Mein Dank gilt ebenso den 47 Studenten der Universitäts-Zahnklinik Tübingen für ihre zuverlässige und bereitwillige Mitarbeit.

Lebenslauf

Am 23. September 1944 wurde ich, Silke Elisabeth Dreves, als Tochter des Malers und Grafikers Walter Dreves und seiner Ehefrau Hildegard, geb. Kundt in Kaltenkirchen, Kreis Segeberg geboren.

Im März 1945 fiel mein Vater an der Ostfront. Ostern 1951 wurde ich in die Volksschule in Bad Bramstedt eingeschult. Im Frühjahr 1955 bestand ich die Aufnahmeprüfung für das Jürgen-Fuhlendorf-Gymnasium in Bad Bramstedt, wo ich 1964 im Februar das Abitur machte.

Seit dem Sommersemester 1964 studierte ich Zahnheilkunde zunächst an der Christian-Albrecht-Universität in Kiel. Vom dritten Semester an bis zum Physikum am 17. März 1967 war ich an der Universität Göttingen eingeschrieben. Nach dem Physikum wechselte ich an die Eberhard-Karls-Universität Tübingen, wo ich im Dezember 1969 das Staatsexamen ablegte.

Am 2. Januar 1970 erhielt ich vom Innenministerium Baden-Württemberg die Bestallung als Zahnärztin.